

TITLE

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF ELECTROCHEMICAL
MICROMACHINING.

TITOLO

SVILUPPO E CARATTERIZZAZIONE DI MICROLAVORAZIONI ELETTROCHIMICHE

ABSTRACT

In this thesis is discussed the development and the characterization of electrochemical micromachining. The first part of the work is oriented to study the influence of some parameters of the μ ECM process on micro tool preparation. In particular tungsten micro wire of 0.38mm is etched, using different KOH electrolyte concentration (0.08M, 0.1M, 0.4M, 0.5M, 0.6M, 0.7M, 1.0M e 1.4M), different applied voltage (3V, 9V, 15V) and three tool arrangements: from the top, from the bottom upwards and horizontal, with the purpose of analyzing the obtained tool shape and dimensions.

The second part of the thesis wants to study the effects of the μ ECM parameters during micro drilling, micro cutting and micro milling processes realized with the previous tool. Three different materials have been machined: nickel (Ni) with thickness 0.075mm, stainless steel with thickness 0.250mm and aluminum (Al) with thickness 10mm, respectively.

The analyzed parameters are divided into four categories: tool parameters (shape, length, insulation); electrical parameters (peak-to-peak voltage, frequency, duty cycle, waveform position as reference to 0 V); electrolyte parameters (quantity and temperature) and cutting parameters (tool feed rate).

The discussed tests have been successfully made and the results obtained, such as machining time, entrance and exit hole diameter, overcut and taper angle, have allowed to understand the process dynamic.

SOMMARIO

In questa tesi viene trattato lo sviluppo e la caratterizzazione di microlavorazioni elettrochimiche. La prima parte del lavoro è dedicata allo studio dell'influenza di alcuni parametri del processo μ ECM sulla realizzazione di microutensili. In particolare sono osservati gli effetti sulla forma e la dimensione di utensili realizzati a partire da fili di tungsteno (W) del diametro di 0.38mm, utilizzando diverse concentrazioni dell'elettrolita KOH (0.08M, 0.1M, 0.4M, 0.5M, 0.6M, 0.7M, 1.0M e 1.4M), differenti valori di tensione applicata (3V, 9V, 15V) e tre posizioni di fabbricazione: verticale dall'alto, verticale dal basso e orizzontale.

La seconda parte della tesi tratta lo studio degli effetti dei parametri di processo durante lavorazioni di micro foratura, micro taglio e micro fresatura, eseguite per mezzo degli utensili realizzati precedentemente. Le lavorazioni sono state eseguite su materiali di diverso tipo e spessore: nichel (Ni) con spessore di 0.075mm, acciaio inossidabile con spessore di 0.250mm e alluminio (Al) con spessore di 10mm.

I parametri analizzati sono stati divisi in quattro categorie: parametri riguardanti l'utensile (forma, lunghezza, isolamento); parametri elettrici (tensione picco picco, frequenza, duty cycle, posizione della forma d'onda rispetto allo 0 V); parametri riguardanti l'elettrolita (quantità e temperatura) e infine parametri di taglio (velocità d'avanzamento dell'utensile).

La maggior parte degli esperimenti sono stati svolti con successo ed hanno permesso di approfondire e comprendere meglio la dinamica del processo, raccogliendo informazioni riguardo ai tempi di lavorazione, diametro in ingresso e in uscita dei fori passanti, i relativi overcut e la conicità dei fori.